

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-160635

(43)Date of publication of application : 25.06.1993

(51)Int.Cl.

H01Q 23/00
H01L 23/12
H01L 23/15
H01Q 21/22

(21)Application number : 03-319255

(71)Applicant : YUSEISHO TSUSHIN SOGO KENKYUSHO
NIPPON CHEMICON CORP

(22)Date of filing : 03.12.1991

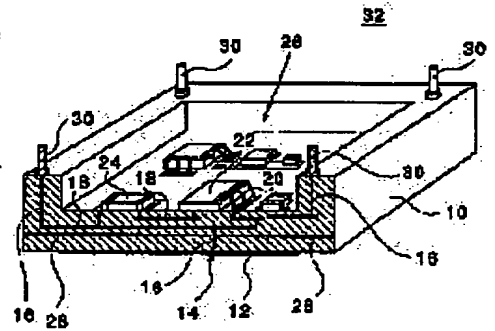
(72)Inventor : SUZUKI RYUTARO
NAKAJIMA HIROSHI

(54) ACTIVE PHASED ARRAY ANTENNA

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an active phased array antenna which reduces losses by miniaturization of the circuit and has the whole of the circuit miniaturized and furthermore improves antenna characteristics.

CONSTITUTION: An antenna unit has an antenna pattern 12 to be an antenna element formed on one face of a ceramic multilayered substrate 10 sintered at a low temperature. A feed point 14 of the antenna element is electrically connected to an HIC part 26 consisting of a high frequency amplifying IC chip 20, a chip capacitor 24, etc., through a conductor of a via hole 16, an inner conductor 18, a bonding wire 20, etc. A shielding inner conductor 28 is provided between an antenna element and an HIC part. Copper or silver materials are used as materials of the antenna element and conductors such as an inner conductor. Plural pins 30 for mechanical and electric connection to a mother board omitted in the figure are brazed on the ceramic multilayered substrate. Plural units obtained in this manner are attached to the mother board.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.11.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3288736

[Date of registration] 15.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**Japanese Publication for Unexamined Patent
Application No. 160635/1993 (*Tokukaihei* 5-160635)**

A. Relevance of the Above-identified Document

This document has relevance to claims 1 and 5 of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[0011]

[EMBODIMENTS]

One embodiment of the active phased array antenna according to the present invention is described below with reference to the attached drawings.

[0012]

Figure 1 is a perspective view of a cross-section of the outer view of the major part of the active phased array antenna, according to one embodiment of the present invention. The reference numeral 10 of Figure 1 refers to a ceramic multilayer substrate. The ceramic multilayer substrate 10 is created by burning a ceramic material made of alumina powder or glass powder etc., at a low temperature, in the after-mentioned manufacturing process. One side of the ceramic multilayer substrate 10 includes an antenna pattern 12 as an antenna element, formed from a low-resistance conductive silver-type metal,

such as a copper or a silver palladium. The antenna pattern 12 is conducted to a hybrid IC section (hereinafter referred to as a HIC section) 26, that is provided on the other side of the ceramic multilayer substrate 10, through a power supplying section 14 via a conductor of a via hole 16, an inner conductor 18, a bonding wire 20 etc. The hybrid IC section 26 includes a high-frequency amplifying IC chip 22, a chip condenser 24 etc.

[0013]

Further, a shielding inner conductor 28 is provided in a wide area between the antenna section 12 and the HIC section 26. The inner conductor 28 is connected to the ground. A plurality of pins 30 are provided on the periphery of the other side of the ceramic multilayer substrate 10 for mechanical and electrical conduction to the mother board (not shown). The ceramic multilayer substrate 10 of the present embodiment is created as a package for containing the HIC section 26, that is covered by a cap (not shown). The surface of the antenna pattern 12 may be processed to be moisture-proof and weather-proof by coating.

[0014]

Such a structure creates an antenna unit 32 that operates as a microwave IC with the antenna elements on the surface. As shown in Figures 2 and 3, a plurality of

the antenna units 32 are mounted on the mother board 34 like LSIs, so as to create the active phased array antenna. Figure 2 is a plan view illustrating an active phased array antenna in which transmission antenna units 32-TX and receiving antenna units 32-RX are alternately disposed in a matrix pattern. Figure 3 is a side view of the active phased array antenna shown in Figure 2. The mother board 34 is made of a printed board or the like to deal with a high-frequency. The mother board 34 includes such as printed wiring for connecting the respective antenna units, connection wiring to establish conduction with an external control circuit (not shown).

[0015]

The active phased array antenna with such a layout electrically controls a phase upon power supply to the respective antenna units 32 by the external control circuit (not shown), so as to carry out desired beam-forming, for example, change the beam radiation direction at a high speed. On this account, the active phased array antenna carries out phase processing after amplification by the respective amplifying circuit of the antenna units 32, thereby reducing the loss therebetween. Accordingly, the active phased array antenna can be decreased in size compared to the conventional antenna.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-160635

(43)公開日 平成5年(1993)6月25日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 Q 23/00

H 0 1 L 23/12

23/15

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

6959-5 J

7352-4M

7352-4M

H 0 1 L 23/ 12

23/ 14

B

C

審査請求 未請求 請求項の数5(全 5 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平3-319255

(22)出願日

平成3年(1991)12月3日

(71)出願人 391027413

郵政省通信総合研究所長

東京都小金井市貫井北町4丁目2番1号

(71)出願人 000228578

日本ケミコン株式会社

東京都青梅市東青梅1丁目167番地の1

(72)発明者 鈴木 龍太郎

東京都小金井市貫井北町4丁目2番1号

郵政省通信総合研究所内

(72)発明者 中島 寛

東京都青梅市東青梅一丁目167番地の1

日本ケミコン株式会社内

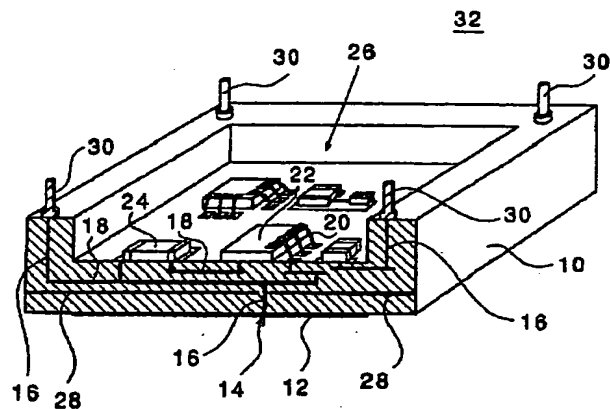
(74)代理人 弁理士 浜田 治雄

(54)【発明の名称】 アクティブフェイズドアレイアンテナ

(57)【要約】

【目的】回路の小形化による低損失化、回路全体のより一層の小形化及びアンテナ特性改善を図ることができるアクティブフェイズドアレイアンテナを得る。

【構成】アンテナユニットは、低温焼成セラミック多層基板10の一方の面に形成したアンテナ素子となるアンテナパターン12を有する。アンテナ素子の給電点14からはビアホール16の導体、内部導体18、ボンディングワイヤ20等を介して高周波増幅ICチップ20、チップコンデンサ24等で構成されるHIC部26へ電気的に接続する。アンテナ素子とHIC部との間にシールド用の内部導体28を設ける。アンテナ素子及び内部導体等の導電体は銅又は銀系材料を用いる。図示しないマザーボードへの機械的及び電気的接続用のピン30を複数個セラミック多層基板にロウ付けする。このユニットを複数個マザーボードへ取り付けする。



(2)

【特許請求の範囲】

1
【請求項1】 セラミック多層基板の一方の表面に形成されたアンテナパターンの導体層と、前記セラミック多層基板の他方の表面に形成した前記導体層への給電点に接続される増幅器と、該増幅器と外部との電気的接続を得るための端子とからなるアンテナユニットを備えることを特徴とするアクティブフェイズドアレイアンテナ。

【請求項2】 前記セラミック多層基板は、ガラス・セラミックからなる低温焼成セラミック多層基板である請求項1記載のアクティブフェイズドアレイアンテナ。

【請求項3】 前記導体層は、銅または銀系材料である請求項1記載のアクティブフェイズドアレイアンテナ。

【請求項4】 前記アンテナユニットが送信用のアンテナユニットと受信用のアンテナユニットにそれぞれ構成されると共に、前記送信用のアンテナユニットと受信用のアンテナユニットとが混在して配置されてなることを特徴とする請求項1記載のアクティブフェイズドアレイアンテナ。

【請求項5】 前記混在して配置された送信用の前記アンテナユニットと受信用の前記アンテナユニットとは、隣接して交互に基盤目状に配置されてなる請求項4記載のアクティブフェイズドアレイアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、衛星を利用して自動車、船舶、航空機等の移動体を対象とする移動体衛星通信に好適に使用することができるアクティブフェイズドアレイアンテナに関し、特にセラミック多層基板を用いたアクティブフェイズドアレイアンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、フェイズドアレイアンテナは、複数のアンテナ素子を基板上に配列して構成され、各アンテナ素子の位相や振幅を制御してビーム自体の形を変えるビーム形成が可能である。このため、不要な干渉波に対する感度を小さくしたり、無くしたりすることができる。また、電子的に各アンテナ素子の位相を変化させることで、アンテナのビームを高速で空間走査できるという特徴を有している。このような特徴を有するフェイズドアレイアンテナは、これまで主としてレーダの分野で使用されてきたが、近年移動体衛星通信の分野にも導入が検討されてきている。最近では、マイクロ波集積回路（以下、マイクロ波ICと称する）技術の進展により増幅器、移相等のマイクロ波回路素子の小型・軽量化が可能になってきたことから、アンテナ素子とこれらのマイクロ波回路素子を一体化したアクティブフェイズドアレイアンテナ、すなわち、個々のアンテナ素子が増幅、移相、周波数変換等の機能を有するものが実現されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、実現さ

2

れているアクティブフェイズドアレイアンテナは、一体化したとはいえ、アンテナ素子の裏側に受信低雑音増幅器や送信電力増幅器のユニットを配置し、アンテナ素子とユニット間はコネクタ等で接続される構造であり、配線や組み立て上の問題、小形化の等の点で問題があった。また、一体化するためにアンテナ素子を配置する基板として、マイクロ波領域で一般的に用いられるテフロン（登録商標）基板を使用する場合、テフロン基板は柔軟なため機械的強度を有する支持構造が必要となる難点があり、機械的強度の十分な通常の高温焼成セラミック基板を用いる場合には導体金属として高融点のモリブデンまたはタングステンといった材料を使用せざるを得ないため抵抗値が高くなり高周波用途に適さないと言う難点があった。従って、高周波回路用と同時にアンテナ用基板にも好適に使用できる基板が望まれていた。

【0004】 そこで、本発明の目的は、回路の小形化による低損失化、回路全体のより一層の小形化、アンテナ特性の改善などを図ることができるセラミック多層基板を用いたアクティブフェイズドアレイアンテナを提供するにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明に係るアクティブフェイズドアレイアンテナは、セラミック多層基板の一方の表面に形成されたアンテナパターンの導体層と、前記セラミック多層基板の他方の表面に形成した前記導体層への給電点に接続される増幅器と、該増幅器と外部との電気的接続を得るための端子とからなるアンテナユニットを備えることを特徴とする。

【0006】 前記セラミック多層基板は、ガラス・セラミックからなる低温焼成セラミック多層基板を用いれば好適である。

【0007】 また、前記導体層には銅または銀系材料を用いることができる。

【0008】 さらに、前記アンテナユニットは送信用のアンテナユニットと受信用のアンテナユニットにそれぞれ構成されると共に、前記送信用のアンテナユニットと受信用のアンテナユニットとを混在して配置することができる。

【0009】 前記混在して配置された送信用の前記アンテナユニットと受信用の前記アンテナユニットとは、隣接して交互に基盤目状に配置されれば好適である。

【0010】

【作用】 本発明に係るアクティブフェイズドアレイアンテナによれば、テフロン基板よりも誘電率の高い低温焼成セラミック多層基板上にアンテナパターンを形成するため、波長短縮によって回路サイズを小さくすることができる。また、低温焼成セラミック多層基板は機械的強度が高いため特別な支持構造を必要としないと共に、導電体に銅、銀系の導電率の高い金属材料を使用することができ、高周波回路の基板としても有効である。

(3)

3

従って、回路の小形化による低損失化、回路全体のより一層の小形化、アンテナ特性の改善などを図ることができる

【0011】

【実施例】次に本発明に係るアクティブフェイズドアレイアンテナの実施例につき、添付図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0012】図1は、本発明の一実施例を示すアクティブフェイズドアレイアンテナのアンテナユニットの要部断面外観斜視図である。図1において、参照符号10はアルミナ粉末およびガラス粉末等からなるセラミック材料を後述する製造工程により低温焼成して作製したセラミック多層基板を示し、このセラミック多層基板10の一方の面には低抵抗率の銅或いは銀パラジウムといった銀系の導電体金属で構成したアンテナ素子となるアンテナパターン12を形成する。アンテナパターン12の給電点14からはビアホール16の導体、内部導体18、ボンディングワイヤ20等を介してセラミック多層基板10の他方の面上に設けた高周波増幅ICチップ22、チップコンデンサ24等で構成されるハイブリッドIC部（以下、HIC部と称する）26へ電気的に接続される。

【0013】また、アンテナパターン12とHIC部26との間にシールド用の広い面積の内部導体28を設け、この内部導体28は接地レベルに接続するよう構成している。図示しないマザーボードへの機械的および電気的接続のためのピン30が、セラミック多層基板10の他方の面側周辺に複数個設けられる。本実施例の場合、セラミック多層基板10はHIC部26を収納するパッケージ形状となるように構成され、図示しないキャップでセラミック多層基板10のHIC部26側を覆う。なお、アンテナパターン12上の表面は、耐湿および耐候性のコーティング処理を施すことも可能である。

【0014】結局、このように構成されるアンテナユニット32は、表面にアンテナ素子を持つマイクロ波ICとなり、アクティブフェイズドアレイアンテナを構成するには、図2および図3に示すように複数個のアンテナユニット32をマザーボード34上にLSIを並べるように搭載する。図2は、アンテナユニット32を送信用アンテナユニット32-TXと受信用アンテナユニット32-RXに構成し、交互に基盤目状に配置したアクティブフェイズドアレイアンテナを示す平面図であり、図3は図2に示したアクティブフェイズドアレイアンテナの側面図である。なお、マザーボード34は高周波特性を問題としないプリント基板等を用い、マザーボード34上には各アンテナユニットを接続するプリント配線および図示しない外部の制御回路との接続用配線等が施される。

【0015】このように配置構成されたアクティブフェイズドアレイアンテナは、各アンテナユニット32への

4

給電位相を外部の図示しない制御回路により電子的に制御して、放射ビーム方向を高速で変えたりする所望のビーム形成動作を行う。従って、従来の位相処理をしてから増幅するフェイズドアレイアンテナに比べ、アクティブフェイズドアレイアンテナは個々のアンテナユニット32に増幅回路が設けられ、増幅してから位相処理を行うのでこの間の損失が低減され、小形化が可能となる。

【0016】ここで一例として、周波数帯が1.5GHz用の場合、各アンテナユニット32のセラミック多層基板10の大きさは9cm角程度の面積である。このセラミック多層基板10上に直径4cmの円形のアンテナパターンを形成した結果、アンテナ素子の特性として左旋円偏波（正旋）での利得が0°の所で5dB程度、アンテナのビーム幅は3dB幅で100°程度が得られ、フェイズドアレイ化する場合の単体アンテナ特性として良好なものが得られている。

【0017】図4は、本発明に係るアクティブフェイズドアレイアンテナで使用するアンテナユニット32のセラミック多層基板製造工程の流れを概略的に示す工程図である。図4を用いて、アンテナユニット32のセラミック多層基板10の製造工程を以下に説明する。

【0018】まず、印刷工程では、PVA（ポリビニルアルコール）等の有機物をバインダにしてアルミナ粉末およびガラス粉末等を混合したスラリー状のセラミック材料を、所望厚さのシート状に成形して乾燥させた複数枚のグリーンシート上の所望の個所にそれぞれ異なるビアホールを形成し、ビアペーストを充填後、それぞれのグリーンシート上にアンテナパターンや所望の配線パターンを銅あるいは銀系の低融点金属の導体ペーストを用いて印刷し、乾燥する。

【0019】次にプレス工程では、前記印刷工程を終了した導体パターンの異なる複数枚のグリーンシート同士を所望枚数積層し、適度な圧力と温度のもとで圧着する。この時、一方の表面にはアンテナパターン12が図1で示すように露出しており、内部導体18およびビアホール16がセラミック多層基板10内部の所要の個所で適当に接続されると共にシールド用の導体層28も形成され、他方の表面にはICやその他の回路素子を接続する配線等の外部導体パターンが形成される。

【0020】切断工程では、プレス工程で積層されたグリーンシートを所望の外形状に切断する。

【0021】バーンアウト工程はグリーンシートを形成する際に使用されたバインダの有機物を分解蒸発させる工程であり、約300～400℃程度の温度で加熱する。

【0022】更に、焼成工程では、約900～1000℃程度の低温で焼成する。この焼成工程によりグリーンシートは、アンテナ回路基板としての機械的強度を十分有する誘電率5～8の固体セラミック基板となる。

【0023】最後に、アンテナユニット32をマザーボ

(4)

5

ード34に取り付けると共に電氣的接続端子としても働くピン30を、図1で示したような位置に適当なろう剤を使用してセラミック多層基板10上にろう付けする。

【0024】この後は、アクティブフェイズドアレイアンテナの動作に必要な受信低雑音増幅器や送信電力増幅器等の回路素子を取り付けキャップをしてアンテナユニット32が完成する。

【0025】

【発明の効果】前述した実施例から明らかなように、本発明によれば、アクティブアンテナアレイを構成するアンテナユニットの基板として低温焼成セラミック多層基板を使用することにより、従来のマイクロ波IC用のテフロン基板を使用する場合に比べて、誘電率が高いため波長短縮によって回路サイズが小さくできると共に、機械的強度も強いいため支持構造が不要となる。すなわちアンテナ素子の寸法が小形化され、アンテナパターンが広角になる。

【0026】また、アンテナおよび配線が一体成形されるので生産性が高いという利点がある。

【0027】さらに、低温焼成セラミック基板により銅および銀系の低抵抗率の導電体を使用できるため、高周波特性が良くなる。従って、回路の小形化による低損失化、回路全体の小形化およびアンテナ特性の改善に効果を奏する。

【0028】低温焼成セラミック多層基板上にアンテナ素子と増幅回路を内蔵したことにより、1個のアンテナとしてユニット化および小形化し、マザーボードに差し込み取り替え可能な形態にすることができる。

【0029】以上、本発明の好適な実施例について説明したが、本発明は前記実施例に限定されることなく、本

6

発明の精神を逸脱しない範囲内において種々の設計変更をなし得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るアクティブフェイズドアレイアンテナを構成するアンテナユニットの一実施例を示す要部断面外観斜視図である。

【図2】アンテナユニットを送信用アンテナユニットと受信用アンテナユニットに構成し、交互に基盤目状に配置した本発明に係るアクティブフェイズドアレイアンテナを示す平面図である。

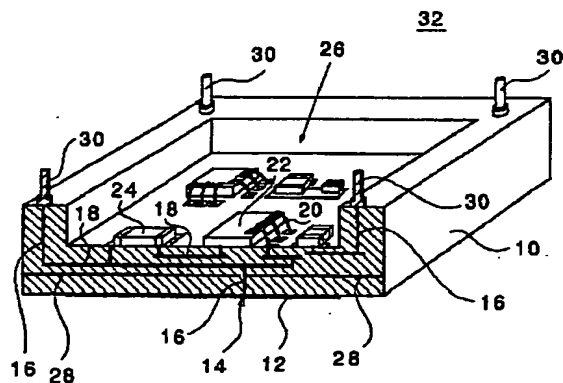
【図3】図2に示したアクティブフェイズドアレイアンテナの側面図である。

【図4】本発明に係るアクティブフェイズドアレイアンテナで使用するアンテナユニットのセラミック多層基板製造工程の流れを概略的に示す工程線図である。

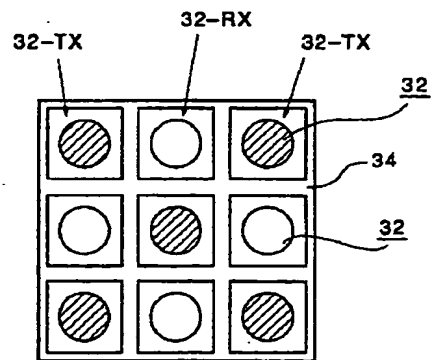
【符号の説明】

- | | |
|----|------------|
| 10 | セラミック多層基板 |
| 12 | アンテナパターン |
| 14 | 給電点 |
| 16 | ビアホール |
| 18 | 内部導体 |
| 20 | ボンディングワイヤ |
| 22 | 高周波増幅ICチップ |
| 24 | チップコンデンサ |
| 26 | ハイブリッドIC部 |
| 28 | 内部導体 |
| 30 | ピン |
| 32 | アンテナユニット |
| 34 | マザーボード |

【図1】

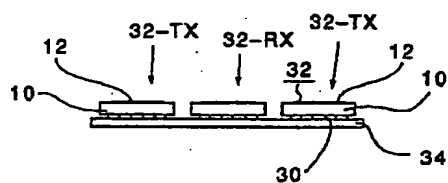


【図2】

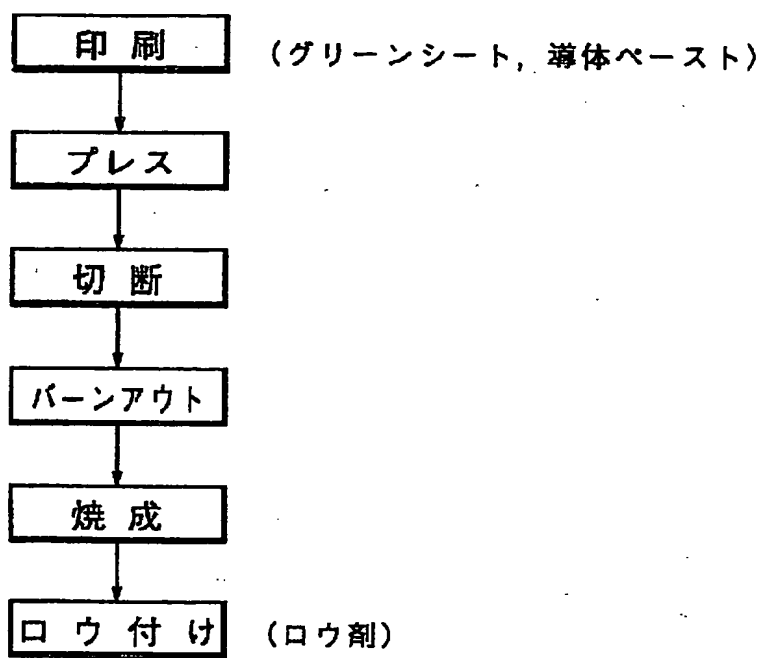


(5)

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 5

H01Q 21/22

識別記号

庁内整理番号

6959-5 J

F I

技術表示箇所